

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-076445

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
// C09K 11/08
C09K 11/62
C09K 11/80

(21)Application number : 2000-265891

(71)Applicant : SANKEN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 01.09.2000

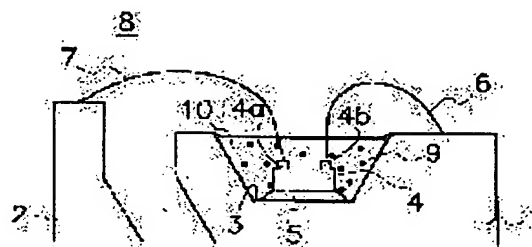
(72)Inventor : SANO TAKESHI

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce unevenness in chromaticity by improving an emission spectrum of a semiconductor light emitting device.

SOLUTION: A fluorescent layer (10) provided on a circumference of a semiconductor light emitting element (4) contains one or more types of a phosphor (9) excited by near ultraviolet light to be emitted from the element (4) to emit light having a wavelength different from that of the light emitted from the element (4) and a transparent polymetalloxan gel solidified from a liquid-like ceramic coating agent containing a metalloxan bond as a main body. Since the emission spectrum of the near ultraviolet light generated from the element (4) has a very sharp peak and high sharpness, the near ultraviolet light of the element (4) is wavelength-converted by the layer (10). Thus, a bright color having a sharp emission spectrum can be expressed as compared with a conventional semiconductor light emitting device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-76445
(P2002-76445A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 4 H 0 0 1
			C 5 F 0 4 1
// C 0 9 K 11/08		C 0 9 K 11/08	J
11/62		11/62	
11/80	C P P	11/80	C P P
		審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)	

(21) 出願番号 特願2000-265891 (P2000-265891)

(22) 出願日 平成12年9月1日 (2000.9.1)

(71) 出願人 000106276
サンケン電気株式会社
埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 佐野 武志
埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内

(74) 代理人 100082049
弁理士 清水 敬一

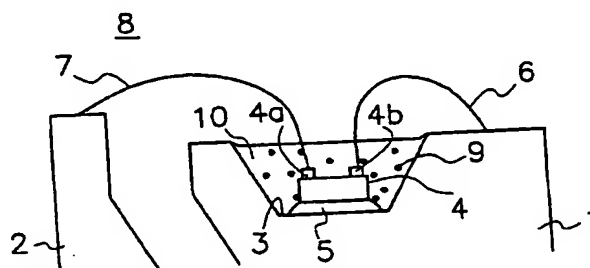
Fターム (参考) 4H001 CA05 XA06 XA07 XA16 XA31
XA39 XA62 XA64 YA58
5F041 AA07 AA11 CA40 DA26 DA43
DA58 EE25

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体発光装置の発光スペクトルを改善し、色度バラつきを減少する。

【解決手段】 半導体発光素子(4)の周囲に設けられた蛍光層(10)は、半導体発光素子(4)から照射される近紫外光によって励起され半導体発光素子(4)の発光と異なる波長の光を発する一種以上の蛍光体(9)を含み、かつメタロキサン結合を主体とする液状のセラミックコーティング剤を固化させた透明なポリメタロキサゲルより成る。半導体発光素子(4)から発生する近紫外光の発光スペクトルは、非常に鋭利なピークを持ち尖鋭度が高いので、半導体発光素子(4)の近紫外光を蛍光層(10)で波長変換することにより、従来の半導体発光装置に比べ、発光スペクトルがシャープで鮮やかな色彩を表現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の配線導体と、一対の該配線導体の一方の端部に形成されたカップ部と、前記カップ部内に接着され且つ前記配線導体に電氣的に接続されて近紫外光を発生する半導体発光素子と、前記半導体発光素子の周囲に設けられた蛍光層と、前記半導体発光素子、ボンディングワイヤ、配線導体の一方の端部及び蛍光層とを被覆する透明な封止体とを備えた半導体発光装置において、

前記蛍光層は、前記半導体発光素子から照射される近紫外光によって励起され且つ前記半導体発光素子の発光波長と異なる波長の光を発する一種以上の蛍光体を含み、前記蛍光体層は、メタロキサン結合を主体とする液状のセラミックコーティング剤を固化させた透明なポリメタロキサングルより成ることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項2】 前記半導体発光素子は、窒化ガリウム系化合物半導体層を有する発光ピーク波長365nm〜400nmの近紫外線を発生する請求項1に記載の半導体発光装置。

【請求項3】 前記蛍光層は、前記半導体発光素子の周囲を被覆する請求項1又は2に記載の半導体発光装置。

【請求項4】 前記蛍光層は、前記カップ部の内面に設けられた請求項1又は2に記載の半導体発光装置。

【請求項5】 前記半導体発光素子から発生する光と前記蛍光層により波長変換された光とを混合する光散乱層が前記カップ部内に設けられた請求項1、2又は4の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項6】 前記光散乱層は、セラミック粉末を混合した透明樹脂又はセラミック粉末を混合した前記セラミックコーティング剤を固化して形成される請求項5に記載の半導体発光装置。

【請求項7】 前記セラミックコーティング剤は、単一の金属元素より成る単一金属アルコキシド、複数の金属元素より成る複合金属アルコキシド又は単一金属アルコキシド若しくは複合金属アルコキシドの官能基の一部を修飾して有機樹脂モノマーを導入した無機・有機複合体を加水分解縮重合して得られる金属酸化物ポリマを主体とした液状のゾルである請求項1〜6の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項8】 前記セラミックコーティング剤は、ポリシラザンを主体とする液状のゾルである請求項1〜6の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項9】 前記セラミックコーティング剤は、金属塩化物ガス及び水素、酸素の混合気体を高温で燃焼させる火炎加水分解法によって生成された約5nm〜50nmの直径を有する単一の金属元素より成る単一超微粒子状金属酸化物又は複数の金属元素より成る複合超微粒子状金属酸化物を主体とする液状のゾルである請求項1〜6の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項10】 前記半導体発光素子を前記カップ部に接着する接着剤は、微小な金属薄片を混合した一液性エポキシ樹脂より成る熱硬化性導電ペースト、一液性エポキシ樹脂より成る熱硬化性有機樹脂に光透過性セラミック粉末を混合した光透過性ペースト、前記金属アルコキシド又は前記超微粒子状金属酸化物を出発原料とする光透過性無機系接着剤である請求項1〜9の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項11】 前記封止体は、光透過性を有する有機樹脂又は前記金属アルコキシドの官能基の一部を修飾して有機樹脂モノマーを導入した無機若しくは有機複合体ポリマーより成る請求項1〜10の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項12】 前記封止体は、紫外線吸収剤を含有する請求項1〜11の何れか1項に記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体発光装置、特に半導体発光素子から照射される近紫外光を可視光に波長変換して外部に放出する半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図6に示す従来の蛍光体波長変換半導体発光装置は、一対の配線導体(1、2)と、一対の配線導体(1、2)の一方の端部に設けられたカップ部(3)と、カップ部(3)の底部に固着された半導体発光素子(4)と、半導体発光素子(4)と一対の配線導体(1、2)とを接続するボンディングワイヤ(6、7)と、カップ部(3)内を満たし半導体発光素子(4)を被覆する蛍光体(9)を含有する樹脂より成るコーティング(11)と、一対の配線導体(1、2)の一方の端部、カップ部(3)、半導体発光素子(4)、ボンディングワイヤ(6、7)及びコーティング(11)とを被覆する透明樹脂より成るモールド部材(12)とを備える。

【0003】半導体発光素子(4)は、400nm〜530nm間にピーク波長があり且つ単色性の発光スペクトルを持つGaN系化合物半導体より成る青色系の半導体発光素子である。蛍光体(9)は、化学式 $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_yGa_{1-y})_5O_{12}$: Ceで表され、 $0 \leq x < 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、REはY、Gdから選択される少なくとも一種である。蛍光体(9)は、半導体発光素子(4)より放射される光によって励起され、黄色域をピークとして青色域から赤色域まで幅広いスペクトルで発光する。本明細書では、蛍光体(9)を「YAG : Ce系蛍光体」と略記する。

【0004】コーティング(11)は、透明樹脂にYAG : Ce系蛍光体(9)の粉末を混合し、例えばディスペンスやブリディップ等の方法を用いてカップ部(3)に透明樹脂を注入した後、透明樹脂を加熱硬化して形成される。図6に示す半導体発光装置では、半導体発光素子(4)から照射される発光成分の一部は、コーティング(11)中のYAG : Ce系蛍光体(9)で吸収され、YAG : Ce系蛍光体(9)の発

光成分に変換されるが、半導体発光素子(4)から照射される発光成分の残部は、YAG:Ce系蛍光体(9)に入射せずコーティング(11)を透過するため、半導体発光装置の外部に放出される光は、YAG:Ce系蛍光体(9)の発光成分と青色系の半導体発光素子(4)の透過光成分とが混色された光となる。

【0005】また、半導体発光素子(4)の光とYAG:Ce系蛍光体(9)の光とがxy色度図の白色点を挟む補色の関係にあるために、図6に示す半導体発光装置ではコーティング(11)中のYAG:Ce系蛍光体(9)の濃度とコーティング(11)のカップ部(3)への注入量とを適切に制御すれば、広帯域の発光スペクトルを持つ白色光を外部に放出することができる。図7は、図6に示す半導体発光装置の発光スペクトルの一例を示す。管球式白色光源である白熱電球、熱陰極蛍光管、冷陰極蛍光管等従来の発光源に比べて、白色光を発する半導体発光装置は、機械的衝撃に強く、発熱が少なく、高電圧駆動が不要であり、高周波ノイズを発生せず、寿命が長く、水銀を使用せず環境に優しい等の優れた利点があり、次世代固体化白色光源として特に期待される。

【0006】しかしながら、優れた利点を持つ従来の半導体発光装置には、同時に多くの問題があるために、その製造及び応用に当たり様々な支障が生ずる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体発光装置に付随する第一の問題は、例えばシャープな発光スペクトルが要求される透過型カラー液晶表示装置等の表示装置用光源に使用する場合、色純度が悪いため、鮮やかな色彩を表示できない欠点にある。即ち、透過型カラー液晶表示装置では、通常、シャープな発光スペクトルを持つ三波長冷陰極蛍光管を白色光源として使用している。図8は、三波長冷陰極蛍光管の発光スペクトルの一例を示す。透過型カラー液晶表示装置の各画素を構成する青色、緑色及び赤色の三原色カラーフィルタの透過スペクトルがシャープでなく、カラーフィルタの透過特性のみでは色純度の高い色彩表現を期待できないため、透過型カラー液晶表示装置の白色光源に三波長冷陰極蛍光管が用いられる。カラーフィルタの透過スペクトルの一例を示す図9から明らかなように、透過スペクトルはかなり幅広い波長領域の透過スペクトルを持つ。従って、透過型カラー液晶表示装置では、青色、緑色及び赤色の各三原色画素の透過光スペクトルは、實際上三波長冷陰極蛍光管の発光スペクトルで決定され、一画素の透過光スペクトル(例えば、赤)に対する他の二原色成分(例えば、緑と青)の混入を防止するため、カラーフィルタは大きな範囲で遮光するだけの役割を持つに過ぎない。

【0008】しかしながら、従来の半導体発光装置の白色光源は、YAG:Ce系蛍光体(9)の発光スペクトルが非常に幅広いため、透過型カラー液晶表示装置に使用する各画素の透過光スペクトルをカラーフィルタの透過スペク

トルで決定する他なく、この結果、従来の半導体発光装置は、表示装置を構成しても色純度が悪く鮮やかな色彩を表現できないため、透過型カラー液晶表示装置の白色光源には適さない。

【0009】従来の半導体発光装置に生ずる第二の問題は、コーティング(11)の注入量及びコーティング(11)中に混入される蛍光体(9)の濃度がカップ部(3)毎に不均一となり、多数の半導体発光装置からなる表示装置全体として発光色に大きな色調バラつきが発生する難点がある。従来の半導体発光装置を製造する際に、カップ部(3)の底部に青色系の半導体発光素子(4)を固着し、YAG:Ce系蛍光体(9)の粉末を液状の透明樹脂に適量混合し、ディスペンス又はプリディップなどの方法によってカップ部(3)に適量の透明樹脂を注入し加熱硬化してコーティング(11)が形成される。通常約1万分の1cc程度と極めて微小な容積を有するカップ部(3)内に一定量の透明樹脂を正確に注入するのは困難である。また、約4.8~4.9と非常に大きい比重を持つYAG:Ce系蛍光体(9)は、ディスペンス又はプリディップ装置内で沈降しやすい。その結果、コーティング(11)の注入量とコーティング(11)中のYAG:Ce系蛍光体(9)の濃度とがカップ部(3)毎に不均一となり、半導体発光素子(4)の青色透過光量とYAG:Ce系蛍光体(9)の発光量とのバランスが崩れ、表示装置全体として放射光の色調バラつきが増大する。図10に示すように、従来の半導体発光装置の色度は白色域を中心に青色域から黄色域まで幅広く分布するため、例えば並置した複数の発光装置を点灯する構造の表示装置で従来の半導体発光装置を用いると、色調バラつきが大きく、表示品位が低下する問題が生じる。

【0010】従来の半導体発光装置に伴う第三の問題は、側面から正面に至る各指向角方向に対する放射光に大きな色調ムラを生ずる点にある。カップ部(3)に注入したコーティング(11)を加熱硬化する際、コーティング(11)を構成する樹脂の粘度が比較的長時間にわたり大きく低下するため、比重の大きいYAG:Ce系蛍光体(9)はコーティング(11)中で沈降し、カップ部(3)の底部と半導体発光素子(4)上に堆積する。

【0011】図11は、YAG:Ce系蛍光体(9)の沈降状態を示す従来の半導体発光装置の部分断面図である。沈降したYAG:Ce系蛍光体(9)の濃度の高いカップ部(3)の底部と青色系半導体発光素子(4)上面からの放射光は黄色味を帯びるが、YAG:Ce系蛍光体(9)の濃度が低い青色系半導体発光素子(4)側面からの放射光は青味を帯びる。このため、従来の半導体発光装置の放射光を壁面等に投射すると、放射光の中心から外側に向かって黄色、青色、黄色の順で並んだリング状の色調ムラを観察できる。従って、例えば放射光を拡大して表示するバックライト等の用途に従来の半導体発光装置を用いると、色調ムラが大きく低品位表示となる。

【0012】従来の半導体発光装置に派生する第四の問

題は、第二の問題である色調バラつきや第三の問題である色調ムラが必然的に増幅される点にある。YAG：Ce系蛍光体(9)の発光成分と青色系半導体発光素子(4)の透過光成分とが混色された光が外部に放出される際に、例えばYAG：Ce系蛍光体(9)の濃度又は注入量が多いと、青色系半導体発光素子(4)から放射された光がYAG：Ce系蛍光体(9)に入射する割合は大きくなり、YAG：Ce系蛍光体(9)の発光は増大するが、同時にコーティング(11)を透過する青色系半導体発光素子(4)の放射光はその分だけ減少する。逆に、YAG：Ce系蛍光体(9)の濃度又は注入量が少ないと、コーティング(11)を透過する青色系半導体発光素子(4)の放射光は増加する。このように、YAG：Ce系蛍光体(9)の発光成分と青色系半導体発光素子(4)の透過光成分は、一方が増えれば他方が相対的に減る関係にある。従って、従来の半導体発光装置では、コーティング(11)の注入量及びコーティング(11)中の蛍光体(9)の濃度が僅かでも変わると混色によって生成される放射光の色調は大きく変動する。このように、半導体発光素子(4)の発光成分は、YAG：Ce系蛍光体(9)の励起光であると同時に、混色光の成分になる動作原理のため、従来の半導体発光装置では、その利点を十分に生かすことができない。

【0013】要するに、従来の半導体発光装置は、下記の問題を解決しなければならない。

【1】 シャープな発光スペクトルが要求される表示装置の光源に使用する場合に色純度が悪く鮮やかな色彩を表現できない。

【2】 コーティング(11)の注入量及びコーティング(11)中の蛍光体(9)の不均一な濃度により、表示装置全体の発光色調に大きなバラつきが生ずる。

【3】 側面から正面に至る各指向角方向への発光色の色調ムラが大きい。

【4】 動作原理上の問題から色調バラつきが増幅されやすい。

【0014】そこで、本発明は、発光スペクトルがシャープで鮮やかな色彩表現が可能であり、色度バラつきが少ない半導体発光装置を提供することを目的とする。また、本発明は、長寿命で作動でき且つ水銀を使用せず環境に優しい半導体発光装置を提供することを目的とする。更に、本発明は、機械的衝撃に強く、発熱が少なく、高電圧が不要で、高周波ノイズを発生しない半導体発光装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体発光装置は、一対の配線導体(1、2)と、一対の配線導体(1、2)の一方の端部に形成されたカップ部(3)と、カップ部(3)内に接着され且つ配線導体(1、2)に電気的に接続されて近紫外光を発生する半導体発光素子(4)と、半導体発光素子(4)の周囲に設けられた蛍光層(10)と、半導体発光素子(4)、ボンディングワイヤ(6、7)、配線導体の

一方の端部及び蛍光層(10)とを被覆する透明な封止体(8)とを備えている。蛍光層(10)は、半導体発光素子(4)から照射される近紫外光によって励起され半導体発光素子(4)の発光と異なる波長の光を発する一種以上の蛍光体(9)を含む。また、蛍光層(10)は、メタロキサン結合を主体とする液状のセラミックコーティング剤を固化させた透明なポリメタロキサゲルより成る。半導体発光素子(4)から発生する近紫外光の発光スペクトルは、非常に鋭利なピークを持ち尖鋭度が高いので、半導体発光素子(4)の近紫外光を蛍光層(10)で波長変換することにより、従来の半導体発光装置に比べ、発光スペクトルがシャープで鮮やかな色彩表現が可能であり、色度バラつきが少ない。また、半導体発光素子(4)の近紫外光により励起される複数種の蛍光体(9)を蛍光層(10)に混入できるので、発光スペクトル等所望の特性に合致する蛍光体(9)を選択できる。蛍光体(9)を封入する蛍光層(10)に紫外線耐性の高いポリメタロキサゲルを用いるため、蛍光層(10)に劣化が発生せず、衝撃等の機械的強度が向上する。また、青色、緑色、赤色のシャープなスペクトルを持つ蛍光体(9)を組み合わせると、色純度の優れた鮮やかな色彩を表現できる白色光源を実現できる。近紫外光により蛍光体(9)を励起するため観察者に殆ど視認されず、蛍光体(9)の発光成分だけで放射光の色調が決定されるので、蛍光体(9)の注入量や濃度が不均一でも色調のバラつきは起こらない。

【0016】本発明の実施の形態では、半導体発光素子(4)は、窒化ガリウム系化合物半導体層を有する発光ピーク波長365nm～400nmの近紫外線を発生する。半導体発光素子(4)の周囲は、カップ部(3)の内面に設けられた蛍光層(10)により被覆されるので、半導体発光素子(4)から発生する全ての光は蛍光層(10)を通過した後、封止体(8)を通り外部に放出される。

【0017】半導体発光素子(4)から発生する光と蛍光層(10)により波長変換された光とを混合する光散乱層(13)がカップ部(3)内に設けられるので、光散乱層(13)により十分な光の混合が行われる。光散乱層(13)は、セラミック粉末を混合した透明樹脂又はセラミック粉末を混合したセラミックコーティング剤を固化して形成される。セラミックコーティング剤は、単一の金属元素より成る単一金属アルコキシド、複数の金属元素より成る複合金属アルコキシド又は単一金属アルコキシド若しくは複合金属アルコキシドの官能基の一部を修飾して有機樹脂モノマーを導入した無機・有機複合体を加水分解縮重合して得られる金属酸化物ポリマを主体とした液状のゾル又はポリシラザンを主体とする液状のゾルである。

【0018】セラミックコーティング剤は、金属塩化物ガス及び水素、酸素の混合気体を高温で燃焼させる火炎加水分解法によって生成された約5nm～50nmの直径を有する単一の金属元素より成る単一超微粒子状金属酸化物又は複数の金属元素より成る複合超微粒子状金属酸化

物を主体とする液状のゾルである。

【0019】半導体発光素子(4)をカップ部(3)に接着する接着剤(5)は、微小な金属薄片を混合した一液性エポキシ樹脂より成る熱硬化性導電ペースト、一液性エポキシ樹脂より成る熱硬化性有機樹脂に光透過性セラミック粉末を混合した光透過性ペースト、金属アルコキシド又は超微粒子状金属酸化物を出発原料とした光透過性無機系接着剤である。封止体(8)は、光透過性を有する有機樹脂又は金属アルコキシドの官能基の一部を修飾して有機樹脂モノマーを導入した無機若しくは有機複合体ポリマより成る。封止体(8)は、紫外線吸収剤を含有してもよい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明による半導体発光装置の実施の形態を図1～図4について説明する。図1は、本発明による半導体発光装置による第一の実施の形態の部分断面図を示す。本実施例の半導体発光装置は、一対の配線導体(1、2)と、一対の配線導体(1、2)の一方の端部に形成されたカップ部(3)と、カップ部(3)内に接着剤(5)によって接着された半導体発光素子(4)と、半導体発光素子(4)の第一の電極及び第二の電極と一対の配線導体(1、2)の一方の端部とを接続するボンディングワイヤ(6、7)と、半導体発光素子(4)の周囲に設けられた蛍光層(10)と、半導体発光素子(4)、ボンディングワイヤ(6、7)、配線導体(1、2)の一方の端部及び蛍光層(10)とを被覆する透明な封止体(8)とを備えている。蛍光層(10)は、半導体発光素子(4)から照射される近紫外光によって励起され且つ半導体発光素子(4)の発光波長と異なる波長の光を発する一種以上の蛍光体(9)を含み、かつメタロキサン結合を主体とする液状のセラミックコーティング剤を固化させた透明なポリメタロキサゲルより成る。

【0021】半導体発光素子(4)は、発光ピーク波長390nmの近紫外光を発生するInGaN系半導体発光素子により構成される。半導体発光素子(4)は、SiCなどの半導体基板又はサファイヤなどのセラミック基板上に、エピタキシャル成長などの単結晶成長法によって形成されたInGaN、GaNなどの窒化ガリウム系化合物半導体層を有する発光ピーク波長が365nm～400nmの近紫外半導体発光素子である。

【0022】蛍光層(10)は、金属アルコキシドを出発原料とするセラミックコーティング剤に所定の比率で青色、緑色、赤色の三種の蛍光材料を混合して混合物を形成し、半導体発光素子(4)が固定されたカップ部(3)内に混合物を塗布し硬化させることにより形成される。蛍光体(9)を構成する三種の蛍光材料は、白色光を発生する所定の比率で混合される。

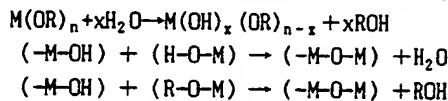
【0023】蛍光層(10)は、半導体発光素子(4)から照射される近紫外光によって励起され半導体発光素子(4)の発光と異なる波長の光を発する一種以上の蛍光体(9)

を含み、かつメタロキサン結合(M-O-M結合、M：金属)を主体とする液状のセラミックコーティング剤を固化させたポリメタロキサゲルより成る。ポリメタロキサゲルは半導体発光素子(4)から照射される近紫外光に対して光透過性を有し、かつ、耐熱性及び紫外線耐性を有する。従って、本発明の半導体発光装置の蛍光層(10)の構成要素としては最適である。

【0024】セラミックコーティング剤は、金属アルコキシド、ポリシラゼン、超微粒子状金属酸化物などの出発原料を、それぞれ下記に示す方法によって金属酸化物ポリマを主体とする液状のゾルに加工したものである。

【0025】金属アルコキシドは、化学式 $M(OR)_n$ 、M：金属、R：アルキル基、で表される有機金属化合物であり、例えばシリコン、アルミニウム、チタン、ジルコニウムなどの単一の金属元素より成る単一金属アルコキシド、又は複数の金属元素より成る複合金属アルコキシドである。また、金属アルコキシドの官能基の一部を修飾して有機樹脂モノマーを導入した無機・有機複合体を用いることも可能である。

【0026】金属アルコキシドをアルコールなどの溶媒に分散し水と微量の触媒とを滴下して混合すると下記の化学式で示す加水分解縮合反応を生じる。



【0027】上記の反応により、溶媒中には金属酸化物のポリマが生じるが、途中で反応を停止させると金属酸化物のポリマが溶媒に分散した状態となった液状のゾルが得られ、セラミックコーティング剤として用いることができる。

【0028】ポリシラゼンは、化学式 $-SiH_2-NH-$ を基本構造とした無機化合物であり、ジクロロシランとピリジンの錯体にアンモニアを導入して合成される。ポリシラゼンをキシレンなど適当な溶媒で希釈した液状のゾルをセラミックコーティング剤として用いることができる。

【0029】超微粒子状金属酸化物は、例えばシリコン、アルミニウム、チタン、ジルコニウムなどの単一の金属元素より成る単一超微粒子状金属酸化物、又は複数の金属元素より成る複合超微粒子状金属酸化物であり、金属塩化物ガス及び水素、酸素の混合気体を高温で燃焼させる火炎加水分解法によって生成された直径が約5nm～50nmの金属酸化物微粉体である。超微粒子状金属酸化物をアルコールなどの溶媒に分散させ水を滴下して混合すると液状のゾルが得られ、セラミックコーティング剤として用いることができる。

【0030】本発明による第一の半導体発光装置の蛍光層(10)は、セラミックコーティング剤に粉末状の蛍光体(9)を混合し、予め接着剤(5)によって半導体発光素子(4)が接着されたカップ部(3)にディスペンス、アブディップなどの方法によって注入し、空气中に放置して溶媒

を揮発させた後、加熱硬化させて形成される。また、本発明による第二の半導体発光装置の蛍光層(10)は、セラミックコーティング剤に粉末状の蛍光体(9)を混合し、ディスペンス、ブリディップなどの方法によってカップ部(3)の内面に薄く塗布し、空气中に放置して溶媒を揮発させた後、加熱硬化させて形成される。

【0031】封止体(8)は、光透過性を有するエポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂などの有機樹脂、又は金属アルコキシドの官能基の一部を修飾して有機樹脂モノマーを導入した無機・有機複合体ポリマより成り、ポッティング、射出成形などの方法によって形成される。半導体発光素子(4)の近紫外光によって封止体(8)の劣化を防ぐため、封止体(8)に紫外線吸収剤を添加してもよい。

【0032】光散乱層(13)は、封止体(8)と同一の有機樹脂又は蛍光層(10)に用いられるセラミックコーティング剤と同一のセラミックコーティング剤に、シリカ、アルミナ、酸化チタンなどのセラミック粉末を適量混合し、カップ部(3)にディスペンス、ブリディップなどの方法によって注入した後、所定の硬化条件で固化して形成される。なお、光散乱層(13)は半導体発光素子(4)か

らの近紫外光を受けるので、光散乱層(13)の劣化を防ぐには構成材料としてセラミックコーティング剤を選択することが望ましい。

【0033】ボンディングワイヤ(6, 7)は、金、銀、アルミニウム、銅などからなる金属細線である。接着剤(5)は金、銀などの微少な金属薄片を混合した一液性エポキシ樹脂より成る熱硬化性導電ペースト、又は、一液性エポキシ樹脂より成る熱硬化性有機樹脂に光透過性セラミック粉末を混合した光透過性ペースト、又は金属アルコキシドまたは超微粒子状金属酸化物を出発原料とした光透過性無機系接着剤である。

【0034】半導体素子(4)及び蛍光層(10)が形成されたカップ部(3)を含む一対の配線導体(1, 2)の端部をボット内に収容し、一対の配線導体(1, 2)の周囲に透明なビスフェノール系エポキシ樹脂を充填し硬化させるポッティング法によって、封止体(8)が形成される。封止体(8)には紫外線吸収剤が添加されないが、必要に応じて添加してもよい。表1は蛍光体(9)の諸特性を示す。

【0035】

【表1】

発光色	組成	発光ピーク波長	比重
青色	$\text{Sr}_2(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$	445nm	4.15
緑色	$3(\text{Ba}, \text{Mg})\text{O} \cdot 8\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Eu}, \text{Mg}$	514nm	3.8
赤色	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$	624nm	5.1

【0036】従来の半導体発光装置では、図7に示すように非常に幅の広い発光スペクトルが発生したのに対し、本発明による実施の形態の半導体発光装置の発光スペクトルは、図3に示すように、非常に鋭利なピークを持ち尖鋭度が高いのが特徴である。図8に示す三波長冷陰極蛍光管の発光スペクトルに近似するため、本発明による半導体発光装置は三波長冷陰極蛍光管に代わる白色光源として透過型カラー液晶表示装置に使用することもできる。図3に示すように、異なる5つの波長領域にピークが発生するが、一番短波長側のピークは半導体発光素子(4)からの透過光成分を示し、その他の4つのピークは表1に示す各蛍光体(9)の発光である。また700nmの波長付近に赤色蛍光体(9) $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ の小さなピークが見られる。図3に示すように、半導体発光素子(4)からの透過光成分が強く照射されるが、蛍光層(10)の各材質及び各量を最適化し又は紫外線吸収剤を封止体(8)に添加することにより、半導体発光素子(4)からの近紫外光を十分吸収すれば、実用上問題のない水準まで近紫外光量を減少させることができる。従来の半導体発光装置の図10に示す色度分布と比べると、本発明による半導体発光装置の色度分布は、図4に示すように、バラツキの幅が非常に狭く、優れた特性を持つ。

【0037】従来の半導体発光装置に用いられるYAG:Ce系蛍光体の比重4.8~4.9に対して、本実施の形態に用いる青色及び緑色蛍光体(9)の比重は小さいが、赤

色蛍光体(9)の比重は若干大きいので、赤色蛍光体(9)の沈降量はYAG:Ce系蛍光体の沈降量に比べて大きい。青色系半導体発光素子(4)の発光を蛍光体の励起光成分と半導体発光装置自体の発光成分とに兼用する従来の半導体発光装置に対し、本発明の半導体発光装置では、蛍光体(9)を励起する近紫外光は観察者に殆ど視認されないため、赤色蛍光体(9)の比重がYAG:Ce系蛍光体の比重より大きいにも拘わらず、蛍光体(9)の発光成分だけで本発明による半導体発光装置の放射光の色調が決定される。従って、従来に比べて、本発明による実施の形態の方が色度バラつきが遙かに小さく考えられる。

【0038】一般に半導体発光素子(4)は、構成する半導体の持つエネルギーギャップに応じた波長の光を発するため、半導体発光素子の組成を変えない限り発光波長を変えることができないが、本発明による半導体発光装置は、同一の半導体発光素子(4)を用いながら、使用する蛍光体(9)の種類と配合を変えて様々な色調を作成することができ、応用範囲が広く商品価値の高い半導体発光装置である。

【0039】また、図2に本発明による半導体発光装置の第2の実施の形態を示す。第2の実施の形態による半導体発光装置は、カップ部(3)の内面を被覆する蛍光層(10)と、半導体発光素子(4)と蛍光層(10)とを被覆する光散乱層(13)と、半導体発光素子(4)、ボンディングワイヤ(6, 7)、配線導体の一方の端部、蛍光層(10)及び光

散乱層(13)とを被覆する透明な封止体(8)より成り、他の構成は図1と同じである。

【0040】なお、特に図示しないが、本発明による半導体発光装置のその他の形態として、一对の配線導体(1、2)と、一对の配線導体(1、2)の一方の端部の双方に渡って設けられたカップ部(3)と、同一平面上に設けられた第一の電極と第二の電極とが金属バンプ又は導電性接着剤を介してカップ部(3)に接着された半導体発光素子(4)と、カップ部(3)の内面又は半導体発光素子(4)の周囲を被覆する蛍光層(10)と、半導体発光素子(4)、金属バンプ又は導電性接着剤、一对の配線導体(1、2)の一方の端部及び蛍光層(10)とを被覆する透明な封止体(8)とで構成することもできる。本発明による半導体発光装置は、いわゆるフリップチップ構造で構成することもできる。

【0041】従来の半導体発光装置に比べ、本発明による半導体発光装置は、下記の優れた特徴を持つ。まず、本発明による半導体発光装置の第一の特徴は、365nm～400nmの波長領域に発光ピーク波長が存在する半導体発光素子(4)の近紫外光により励起される多種類の蛍光体(9)を蛍光層(10)に混入するので、発光スペクトル等を所望の特性に合致する蛍光体(9)を選択できる点にある。一般に可視光で励起できる蛍光体は極めて少なく、近紫外域より短波長で励起できる蛍光体が殆どである。従来の半導体発光装置の励起光源に用いられる青色系の半導体発光素子のピーク波長範囲である400nm～530nmで励起でき且つ劣化の少ない実用的な蛍光体は、實際上、YAG：Ce系蛍光体以外に殆どない。

【0042】本発明による半導体発光装置の第二の特徴は、蛍光体(9)を封入する蛍光層(10)に紫外線耐性の高いポリメタロキサンゲルを用いる点である。従来の半導体発光装置では、YAG：Ce系蛍光体を含有するコーティングとして使用される樹脂は紫外線を受けると劣化するため、近紫外光を発生する半導体発光素子(4)を使用できない。

【0043】本発明による半導体発光装置の第三の特徴は、色純度の優れた鮮やかな色彩を表現できる白色光源を実現できる点である。発光スペクトルの幅が非常に広いYAG：Ce系蛍光体を使用するため、色純度が悪く鮮やかな色彩を表現できない従来の半導体発光装置は、透過型カラー液晶表示装置の用途に適さない。

【0044】一方、本発明による半導体発光装置は、青色、緑色、赤色のシャープなスペクトルを持つ蛍光体(9)を組み合わせると、冷陰極蛍光管と同様なスペクトル分布が得られ、色純度の優れた鮮やかな色彩を表現できる白色光源を実現できる。

【0045】本発明による半導体発光装置の第四の特徴は、原理的に色調バラつき及び色調ムラが少ない点である。従来の半導体発光装置は、青色系半導体発光素子の発光をYAG：Ce系蛍光体の励起光と、従来の半導体発光

装置自体の放射光の一成分とに兼用する動作原理を持つ。このためコーティングの注入量及びコーティング中のYAG：Ce系蛍光体の濃度がわずかでもバラつくと、従来の半導体発光装置の放射光の色調は大きくバラつく。また、従来の半導体発光装置は、カップ部(3)内で比重の大きいYAG：Ce系蛍光体が沈降すると、側面から正面に至る各指向角方向における放射光の色調ムラが大きい。

【0046】本発明による半導体発光装置では、近紫外光により蛍光体(9)を励起するため観察者に殆ど視認されず、蛍光体(9)の発光成分だけで放射光の色調が決定されるので、蛍光体(9)の注入量や濃度が不均一でも色調のバラつきは起こらない。また同様に、カップ部(3)内で蛍光体(9)の沈降が発生しても各指向角方向への放射光の色調ムラは発生しない。この様に、本発明による半導体発光装置は、従来の半導体発光装置の持つ多くの問題点を根本的に解決し、より優れた半導体発光装置を実現することができる。

【0047】図5は、絶縁性基板を使用するチップ形発光ダイオード装置に適用した本発明による第三の実施の形態を示す。チップ形発光ダイオード装置は、一方の主にカップ部(3)が形成された基体となる絶縁性基板(14)と、絶縁性基板(14)に相互に離間して形成された第一の配線導体(1)及び第二の配線導体(2)と、第一の配線導体(1)のカップ部(3)に接着剤(5)を介して固着された半導体発光素子(4)と、半導体発光素子(4)のアノード電極(4a)と第1の配線導体(1)とを電気的に接続する第一のボンディングワイヤ(6)と、半導体発光素子(4)のカソード電極(4b)と第2の配線導体(2)とを電気的に接続する第二のボンディングワイヤ(7)と、カップ部(3)内に充填され半導体発光素子(4)、アノード電極(4a)、カソード電極(4b)及びアノード電極(4a)、カソード電極(4b)に接続されたボンディングワイヤ(6、7)の端部を被覆する蛍光層(10)と、絶縁性基板(14)の一方の主面に形成され且つ蛍光層(10)の外側を被覆する台形状断面の封止体(8)とを備えている。第1の配線導体(1)及び第2の配線導体(2)の一方の端部は、カップ部(3)内に配置される。半導体発光素子(4)はカップ部(3)の底部(3a)にて第1の配線導体(1)に接着剤(5)を介して固着される。第1の配線導体(1)及び第2の配線導体(2)の各他方の端部は、絶縁性基板(14)の側面及び他方の主面に延びて配置される。蛍光層(10)はカップ部(3)の上端部(3b)から突出しない。半導体発光素子(4)から照射される光は、蛍光層(10)内を通過した後、蛍光層(10)を被覆する封止体(8)の外部に放出される。

【0048】半導体発光素子(4)から放射された光は蛍光層(10)に達し、その一部は蛍光層(10)内で異なる波長に波長変換され、波長変換されない半導体発光素子(4)からの光成分と混合されて封止体(8)を通して外部に放出される。特定の発光波長を吸収する光吸収物質、半導

体発光素子(4)の発光を散乱する光散乱物質(10b)又は蛍光層(10)のクラックを防止する結合材を蛍光層(10)内に配合してもよい。

【0049】前記のいずれの点でも、本発明による半導体発光装置の優位性は明らかである。前記実施の形態は例示に過ぎず、本発明はこれらに限定されない。例えば、表1に示す青色、緑色、赤色の各蛍光体(9)を単独で用いれば、それぞれ青色、緑色、赤色の光を発する半導体発光装置が得られる。また、二種以上の蛍光体(9)を適当な配合比で組み合わせれば、その配合比に応じた中間色の光を発する半導体発光装置が得られる。

【0050】

【発明の効果】前記のように、本発明による半導体発光装置は、従来の半導体発光装置に比べ、発光スペクトルがシャープで鮮やかな色彩表現が可能であり、色度バラつきが少なく複数個を並べて点灯できるなど優れた特徴を持つため、管球式光源に代わる本格的な次世代固体化光源として大いに期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による第一の半導体発光装置を示す断面図

【図2】 本発明による第二の実施の形態を示す断面図

【図3】 本発明による半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフ

【図4】 本発明による半導体発光装置の色度分布を示すグラフ

【図5】 チップ型半導体発光素子に適用した本発明の第三の実施の形態を示す断面図

【図6】 従来の半導体発光装置を示す断面図

【図7】 従来の半導体発光装置から得られる発光スペクトルを示すグラフ

【図8】 三波長冷陰極蛍光管の発光スペクトルを示すグラフ

【図9】 透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタの透過スペクトルの一例

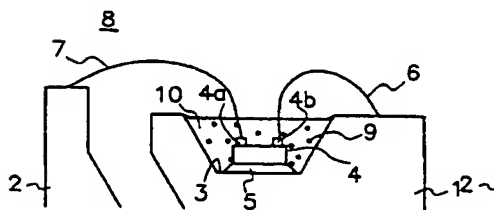
【図10】 従来の半導体発光装置の色度分布の一例

【図11】 従来の半導体発光装置のYAG:Ce系蛍光体の沈降状態の模式図

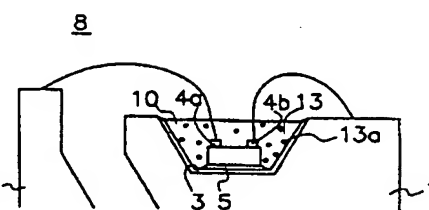
【符号の説明】

(1, 2)・・・配線導体、(3)・・・カップ部、(4)・・・半導体発光素子、(5)・・・接着剤、(6, 7)・・・ボンディングワイヤ、(8)・・・封止体、(9)・・・蛍光体、(10)・・・蛍光層、(11)・・・コーティング、(12)・・・モールド部材、(13)・・・光拡散層、

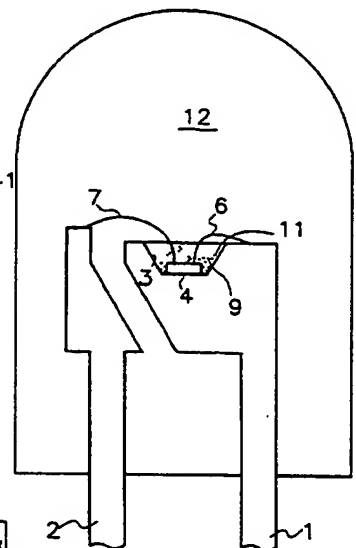
【図1】



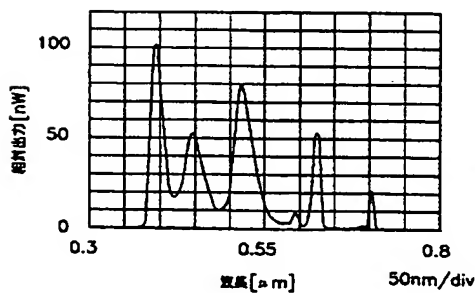
【図2】



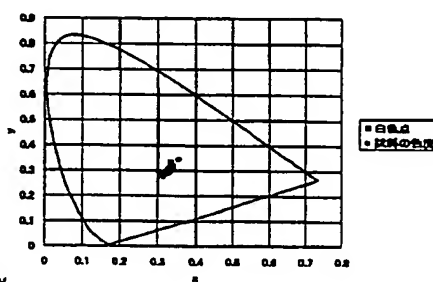
【図6】



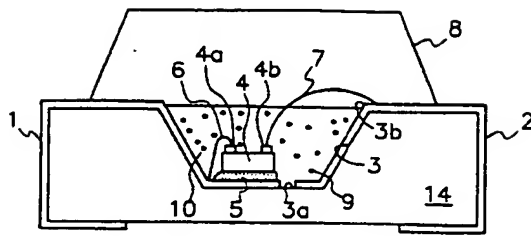
【図3】



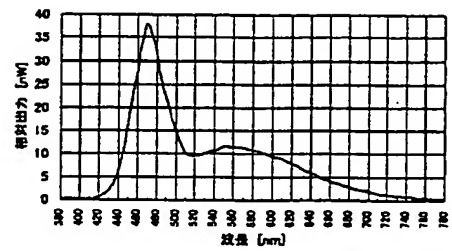
【図4】



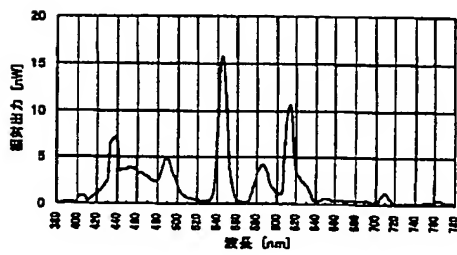
【図5】



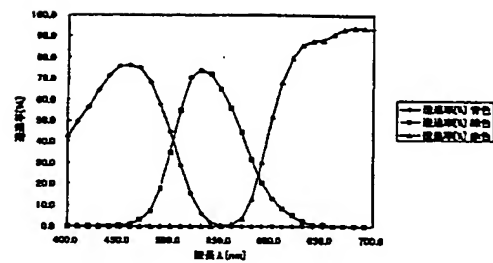
【図7】



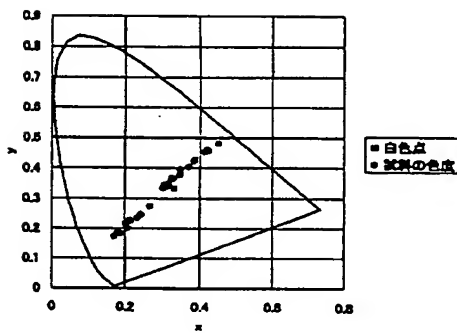
【図8】



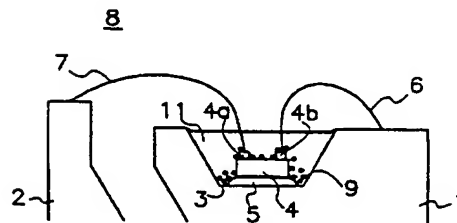
【図9】



【図10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.